

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年10月28日 (28.10.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/092421 A1

(51) 国際特許分類⁷: C21B 13/10, C22B 1/16, F27D 7/06

(74) 代理人: 小谷 悅司, 外 (KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号 ニチメンビル2階 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003216

(22) 国際出願日: 2004年3月11日 (11.03.2004)

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NL, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2003-112835 2003年4月17日 (17.04.2003) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社神戸製鋼所 (KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜町2丁目10番26号 Hyogo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 德田 耕司 (TOKUDA, Koji) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜町2丁目10番26号 株式会社神戸製鋼所内 Hyogo (JP). 菊池 晶一 (KIKUCHI, Shoichi) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜町2丁目10番26号 株式会社神戸製鋼所内 Hyogo (JP). 津下 修 (TSUGE, Osamu) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜町2丁目10番26号 株式会社神戸製鋼所内 Hyogo (JP).

添付公開書類:
— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR PRODUCING REDUCED METAL

(54) 発明の名称: 還元鉄の製造方法及び装置

(57) Abstract: A method for producing reduced iron wherein a raw material feed step of charging a raw material containing a carbonaceous reducing agent and an iron oxides containing material into a rotating hearth furnace, a heating and reduction step of heating said raw material and reducing iron oxides in said raw material, to form reduced iron, a melting step of melting said reduced iron, a cooling step of said molten reduced iron, and a discharging step of discharging said cooled reduced iron to the outside of the furnace are successively carried out in the direction of the movement of the hearth, which comprises providing, in the above furnace, a flow rate adjusting partition wall for controlling the flow of a gas in the furnace, to thereby form the flow of the gas in the furnace in the cooling step along the direction of the movement of the hearth. The above method allows the suitable control of the flow of the outside air (an oxidizing gas) entering from a raw material feeding means, a discharging means or the like, which leads to the solution of a problem that the reduction rate is decreased by said outside air.

(57) 要約: 本発明の課題は、原料供給手段や排出手段などから侵入する外気（酸化性ガス）のガス流を適切に制御し、該外気による還元率が上がらないという問題を解決し得る技術を提供することであって、その解決手段は、炭素質還元剤と酸化鉄含有物質を含む原料物質を、回転炉床炉内に装入する原料供給工程、該原料物質を加熱し、該原料物質中の酸化鉄を還元して還元鉄を生成する加熱・還元工程、該還元鉄を溶融させる溶融工程、溶融した該還元鉄を冷却する冷却工程、該冷却された還元鉄を炉外に排出する排出工程を炉床移動方向に従って順次行なう還元鉄の製造方法において、前記炉内に炉内ガス流れを制御する流量調整仕切壁を設けて、前記冷却工程の炉内ガス流れを炉床移動方向に形成することに要旨を有する還元鉄の製造方法である。

WO 2004/092421 A1

明 細 書

還元鉄の製造方法及び装置

技術分野

本発明は鉄鉱石や酸化鉄等の酸化鉄源を炭素質還元剤や還元性ガスにより直接還元して還元鉄を製造する技術の改良に関し、特に回転炉床炉内でのガス流れを適正に制御する技術に関する。

背景技術

鉄鉱石や酸化鉄等の酸化鉄源を炭素質還元剤（以下、炭材ということがある）や還元性ガスにより直接還元して還元鉄を得る直接製鉄法としては、鉄鉱石等の酸化鉄と石炭などの炭材を含む原料物質を回転炉床炉の移動炉床上に装入し、該炉内を移動する間にバーナ加熱や輻射熱で加熱することによって、酸化鉄を炭材で還元し、得られた還元鉄を、引き続いて浸炭・溶融・凝集させると共に、溶融スラグと分離した後、冷却固化して粒状の固体還元鉄を得る方法が知られている。

この様な回転炉床炉においては、高還元率の還元鉄を効率的に生産するために、少なくとも前半期の加熱・還元領域と後半期の浸炭・溶融・凝集領域との間に隔壁を設け、炉内温度および雰囲気ガスを個別に制御できる様な構成とする技術を本発明者らは既に提案している。

本発明者らは、一層の改善を期してその後も研究を続けているが、かかる改善技術の一つとして、特に酸化性ガスによって還元率が十分に上がらないという問題を解決すべく、研究を進めた。

従来から上記の様な還元鉄の製造方法においては、加熱のためのバーナ燃焼により排ガスとして生成する炭酸ガスや水分などの酸化性ガス濃度が相対的に高まると、還元率が十分に上がらなくなることから、炉の適所に炉内ガス排出口を設置して燃焼排ガスを排出している。ところが、該排出に伴う吸引によって原料供給手段や還元鉄排出手段などの近傍から外気が炉内へ流入することがあり、この外気によつても

酸化鉄の還元が阻害されることを突き止めた。

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであって、その目的は炉内ガス流を適切に制御する方法、及び該ガス流を適切に制御し得る装置を提供して酸化性ガスによる還元阻害を防止することにある。

発明の開示

上記課題を達成し得た本発明のガス流れ制御方法とは、炭素質還元剤と酸化鉄含有物質を含む原料物質を、回転炉床炉内に装入する原料供給工程、該原料物質を加熱し、該原料物質中の酸化鉄を還元して還元鉄を生成する加熱・還元工程、該還元鉄を溶融させる溶融工程、溶融した該還元鉄を冷却する冷却工程、該冷却された還元鉄を炉外に排出する排出工程を炉床移動方向に従って順次行なう還元鉄の製造方法において、前記炉内に炉内ガス流れを制御する流量調整仕切壁を設けて、前記冷却工程の炉内ガス流れを炉床移動方向に形成することに要旨を有する還元鉄の製法である。

また本発明は、炭素質還元剤と酸化鉄含有物質を含む原料物質を、回転炉床炉内に装入する原料供給工程、該原料物質を加熱し、該原料物質中の酸化鉄を還元して還元鉄を生成する加熱・還元工程、該還元鉄を溶融させる溶融工程、溶融した該還元鉄を冷却する冷却工程、該冷却された還元鉄を炉外に排出する排出工程を炉床移動方向に従って順次行なう還元鉄の製造方法において、前記炉内に炉内ガス流れを制御する流量調整仕切壁を設けて、前記溶融工程の炉内ガス圧を他の工程の炉内ガス圧よりも高くすることに要旨を有する還元鉄の製造方法である。

本発明では前記加熱・還元工程を前記流量調整仕切壁によって少なくとも2つの区画に仕切ると共に、仕切られた該区画のうち、炉床移動方向上流側の仕切区画に炉内ガス排出口を設け、該排出口から炉内ガスを排出することによって前記炉内ガス流れを制御することが推奨される。

更に前記加熱・還元工程における炉内ガス排出口よりも炉床移動方

向上流側に前記流量調整仕切壁を設けることによって、前記加熱・還元工程を少なくとも3つに仕切り、前記炉内ガス流れを制御することも推奨される。

また更に前記仕切壁の少なくとも1つは、貫通孔を1以上設けた流量調整仕切壁および／または昇降可能な流量調整仕切壁であることも望ましい。

本発明においては前記貫通孔の開閉度を調節することによって前記炉内ガス流れを形成することも望ましい実施態様である。

また本発明は炭素質還元剤と酸化鉄含有物質を含む原料物質を、回転炉床炉内に装入する原料供給工程、該原料物質を加熱し、該原料物質中の酸化鉄を還元して還元鉄を生成する加熱・還元工程、該還元鉄を溶融させる溶融工程、溶融した該還元鉄を冷却する冷却工程、該冷却された還元鉄を炉外に排出する排出工程を炉床移動方向に従って順次行なう回転炉床炉型の還元鉄の製造装置において、前記回転炉床炉内に炉内ガス流れを制御する昇降可能な流量調整仕切壁、および／または炉内ガスの流通量調節可能な貫通孔を1以上設けた流量調整仕切壁が設けられていることに要旨を有する還元鉄の製造装置である。

本発明では、前記加熱・還元工程が前記流量調整仕切壁によって少なくとも2つの区画に仕切られていると共に、仕切られた該区画のうち、炉床移動方向上流側の区画に炉内ガス排出口が設けられていることが推奨される。

更に前記加熱・還元工程における前記炉内ガス排出口の炉床移動方向上流側に、前記流量調整仕切壁を設置して前記加熱・還元工程が少なくとも3つに仕切られていることも望ましい。

また、前記壁に設けた貫通孔には、該貫通孔の開閉度を調節する手段が設けられていることも好ましい実施態様である。

図面の簡単な説明

図1は、回転炉床炉の構成を示す概略上視図である。

図2は、回転炉床炉の他の構成を示す概略上視図である。

図3は、回転炉床炉の他の構成を示す概略上視図である。

図4は、図2を展開した概略図断面図である。

図5は、(1)は炉床移動方向から見た流量調整壁の一例を示す概略図であって、(2)は該仕切壁のA-A線概略断面図である。

図6は、分割可能な壁を設けた流量調整壁の概略断面図である。

図7は、炉床移動方向に見た流量調整壁の一例を示す概略断面図である。

図8は、(1),(2)は昇降可能な流量調整壁の一例を示す概略断面図である。

発明を実施するための最良の形態

回転炉床炉を稼動するに当たっては、回転炉床を所定の速度で回転させておき、原料物質を装入手段から該回転炉床上に適当な厚さとなる様に供給していく(原料供給工程)。炉床上に装入された原料物質は、加熱・還元工程を移動する過程で燃焼バーナによる燃焼熱及び輻射熱を受け、該原料物質内の炭素質還元剤およびその燃焼により生成する一酸化炭素により該原料物質中の酸化鉄は還元される。その後、還元されて生成した還元鉄は、溶融工程で更に還元性雰囲気下で加熱されることにより溶融し(好ましくは浸炭して溶融)、副生するスラグと分離しながら凝集して粒状の還元鉄となった後、冷却工程で任意の冷却手段により冷却されて固化し、その下流側に設けられた排出工程の排出手段によって順次掻き出される。この時、副生したスラグも排出されるが、これらはホッパーを経た後、任意の分離手段(篩目や磁選装置など)により還元鉄とスラグの分離が行われ、最終的に鉄分純度が95%程度以上、より好ましくは98%程度以上でスラグ成分含量の極めて少ない還元鉄として得ることができる。

原料成物質を構成する酸化鉄含有物質や炭素質還元剤との配合割合、個々の原料の組成等によって若干の違いはあるが、通常は十数分程度で酸化鉄の還元と溶融および凝集を完了させることができる。

本発明者らは回転炉床炉を用いた上記の様な還元鉄の製造方法にお

いて、還元鉄の還元率が十分に上がらないという問題を解決すべく炉内ガスの流れを調べたところ、炉内ガス排出口を加熱・還元工程乃至溶融工程に設置した場合、炉内ガス流は原料供給工程や排出工程を起点として外気が流入し、該外気によって酸化鉄の還元が阻害されるということを確認した。

加熱・還元工程方向へ侵入した外気は、該工程でのバーナの燃焼空気として消費され、また該工程内の原料物質は還元途上にあり、且つその近傍は高い還元性雰囲気を維持しているため酸化鉄の還元が阻害される恐れが低い。ところが加熱・還元工程末期や溶融工程を移動する還元鉄は排出工程から冷却工程方向に侵入してくる外気によって酸化鉄の還元が阻害され易い。

酸化鉄の還元が不十分だと浸炭が十分に行なえず、鉄の融点が効率的な製造に適した温度まで低下しないため、通常の製造方法では高純度の還元鉄を得ることが難しくなる。

尚、還元鉄の浸炭・溶融・凝集が完了した後は、雰囲気ガス（炉内ガス）の還元度は急速に低下してくるが、実操業工程ではこの時点で溶融凝集した還元鉄と副生スラグはほぼ完全に分離しているので、雰囲気ガスの影響は殆ど受けることがないため、冷却工程では外気による上記問題は殆ど生じない。

そこで本発明では、鉄鉱石や酸化鉄またはその部分還元物などの酸化鉄含有物質（以下、鉄鉱石等ということがある）と、コークスや石炭などの炭素質還元剤（以下、炭材ということがある）を含む原料物質を還元溶融して還元鉄を製造する際に、炉内に炉内ガス流れを制御する流量調整仕切壁を設け、冷却工程の炉内ガス流れを炉床移動方向に形成することによって、排出工程から冷却工程への酸化性ガスの侵入を防ぎ、高還元率の還元鉄を安定して効率よく製造することを可能にしている。具体的には、炉内ガス流れの制御可能な流量調整仕切壁によって各工程間を流れる炉内ガスの流量を制御し、炉内ガス流れの方向を変更するのである。炉内ガス流れを制御する流量調整仕切壁を設ける位置は特に限定されないが、該流量調整仕切壁によって冷却工

程の炉内ガス流れを炉床移動方向に形成できる箇所に設置することが推奨される。

また本発明では、炉内に炉内ガス流れを制御する流量調整仕切壁を設け、溶融工程の炉内ガス圧を他の工程の炉内ガス圧よりも高くすることによって、溶融工程から冷却工程方向へ炉内ガス流れを形成し、冷却工程方向からの酸化性ガスに起因する還元鉄の還元率が十分に上がらないという上記問題を解決している。溶融工程の炉内ガス圧を他の工程よりも高くできるのであれば、該流量調整仕切壁の設置位置は特に限定されない。例えば該流量調整仕切壁によって溶融工程と加熱・還元工程の境界と、溶融工程と冷却工程の境界を仕切ることが望ましい。この様に溶融工程を仕切ることによって、後記する様な作用によって溶融工程の炉内ガス圧を他の工程よりも高くできる。

以下その具体的な構成を実施例を示す図面を参照しながら詳細に説明して行くが、本発明は下記構成に限定する趣旨ではない。

回転炉床炉を用いた還元鉄の製造においては、炉内雰囲気温度が高すぎる場合、具体的には酸化鉄の還元進行中のある時期に、雰囲気温度が原料中の脈石成分や未還元酸化鉄等からなるスラグ組成の融点を超えて高温になると、これら低融点のスラグが溶融して移動炉床を構成する耐火物と反応して溶損させ、平滑な炉床を維持できなくなる。また、還元進行中で酸化鉄の還元に必要とされる以上の熱が加わると、原料中の鉄酸化物であるFeOが還元される前に溶融し、該溶融FeOが炭材中の炭素(C)と反応する所謂溶融還元(溶融状態で還元が進行する現象で、固体還元とは異なる)が急速に進行する。該溶融還元によっても還元鉄は生成するが、該溶融還元が起こると、流動性の高いFeO含有スラグが炉床耐火物を著しく溶損させるので、実用炉としての連続操業が困難になる。

したがって加熱・還元・溶融・凝集に亘る一連の過程をより効率よく進めるには、各工程毎に温度や雰囲気ガスを適切に制御することが望ましい。例えば原料物質として塊成状のもの(原料塊成物という)を用いた場合、該原料塊成物の固体状態を保ちつつ、該原料塊成物中

に含まれるスラグ成分の部分的な溶融を引き起こすことなく、還元率（酸素除去率）で好ましくは95%以上、より好ましくは97%以上、更に好ましくは99%以上にまで還元を進めるには、回転炉床炉を隔壁によって炉床の移動方向に仕切り、夫々の工程で温度および炉内ガス組成を個別に制御できる様な構造とすることが望ましい。具体的には加熱・還元工程の温度を1200～1500℃、より好ましくは1200～1400℃の範囲に保って固体還元を行なうことが望ましい。

尚、加熱・還元工程における還元処理が長時間に及ぶと還元プロセス後半～末期における酸化鉄の還元進行度のバラツキに起因する溶融FeOの発生等の諸問題が生じるため、加熱・還元工程を分割し、還元末期部分（還元率が80%以上になっている場合を還元末期とする）を該工程から独立した工程（還元熟成工程ということがある）とすることによって、還元が十分に進行していない酸化鉄の還元を進めて、各原料成形体間の還元度のバラツキをなくし、この段階で高い還元率を有する還元鉄とすることができる。したがって加熱・還元工程で酸化鉄の還元率がある程度に達した時点（好ましくは80%以上）で還元熟成工程に移行させることが望ましい。この際、還元熟成工程の温度を1200～1500℃（溶融が起こらない範囲で高温）の範囲に保って還元を行なうことが望ましい。

ところで、酸化鉄の固体還元率が十分高くない場合、該原料成形体を溶融工程にて加熱溶融すると、原料塊成物から低融点スラグの滲み出しが起こり、炉床耐火物を溶損させることがある。したがって高還元率（好ましくは95%以上）を確保した上で溶融工程にて加熱溶融すると、原料成形体中の鉄鉱石等の鉻柄や配合組成などに関わりなく、原料成形体中に一部残存しているFeOも成形体内部で還元が進行するため、スラグの滲み出しが最小限に抑えられ、炉床耐火物の溶損を生じることなく安定して連続操業を行なうことができる。

溶融工程の温度は1350～1500℃に高めて、一部残された酸化鉄を還元すると共に生成した還元鉄を浸炭溶融させて凝集させることができ、粒状の還元鉄を安定して効率よく製造する観点から推奨される。

上記の様に各工程の温度を好適な範囲に調整するには、各工程を隔壁などで仕切り、仕切られた各区画の温度等を夫々調整することが望ましい。

尚、各工程を隔壁で仕切ることは既に従来技術でも行なわれているが、従来から用いられている隔壁は主に各工程の温度を好適な範囲とする観点から設置されているものであって、従来の隔壁では炉内ガスの流れ形成や任意の工程の圧力を調整する機能を有していないため、上記した様な還元率が十分に上がらないという問題が生じる。

図1は好ましい回転炉床炉を例示したもので、炉体2内部は少なくとも4枚の隔壁K1, K2, K3, K4によって炉床移動方向に4つに仕切られており、仕切られた各区画は、原料供給位置から炉床移動方向に向けて、原料供給区画Z1、加熱・還元区画Z2（加熱・還元工程に対応）、溶融区画Z3（溶融工程に対応）、冷却区画Z4（冷却工程に対応）を構成している。そして原料供給区画Z1には、炉床1を臨んでホッパーなど任意の供給手段4を有する原料供給工程と、スクレーパなどの排出手段6（回転構造であるため、実際には供給手段4の上流側）を有する排出工程を含んでいる。

尚、本発明ではこうした分割構造に限定される訳ではなく、炉のサイズや目標生産能力、操業形態などに応じて任意に増減変更することが可能である。例えば図2に示す様に加熱・還元工程と隔壁K1Aによって仕切り、上流側を加熱・還元区画Z2A（加熱・還元工程）とし、また下流側を還元熟成区画Z2B（還元熟成区画）とすることも好ましい。

供給手段4から供給される原料物質とは、1種の粉体または2種以上の粉体を混合した混合粉体、或いはこれらをペレット状やブリケット状などの任意の形状に成形した塊成物をいい、原料、副原料、添加材の如何を問わない。例えば還元鉄の製造に用いる供給原料としては、還元鉄の原料となる酸化鉄含有粉と炭材とを混合して得られた混合粉（更に他の成分が含まれていてもよい）や、酸化鉄含有粉、炭素質含有粉などの各種原料粉体、また該混合粉をペレットやブリケットなど

任意の形状に成形した塊成物、或いは更に炉床上に敷設する炭素質含有粉や、耐火物粉、スラグ粉、塩基度調整剤（石灰等）、炉床補修材（例えば炉床と同一材料のもの）、融点調整剤（アルミナ、マグネシア等）などの各種副原料や添加材等が例示される。勿論、供給原料としては上記例示に限定されず、要するに炉内へ供給される粉体や塊成物であればよい。また副原料や添加材は必要に応じて任意の位置に供給手段を設けて供給すればよい。

また副原料として炭材を使用すると、該炭材は雰囲気調整剤として機能し、浸炭・溶融・凝集時を一層効率的に促進できるので好ましい。この炭材は、原料塊成物を炉床上へ装入する前に炉床上に予め敷き詰めておいてもよく、或いは原料塊成物が浸炭・溶融を始める直前に上方から炉床上へ振りかけててもよい。また炭材の使用量は操業時の雰囲気ガスの還元度に応じてその都度適当に制御すればよい。

ところで、本発明では炉体2の壁面適所には複数の燃焼バーナ3が設けられており、該燃焼バーナ3の燃焼熱およびその輻射熱を炉床1上の原料塊成物に伝えることにより、該塊成物の加熱還元が行われる（図4参照）と共に、バーナ燃焼ガスは炉内ガス排出口9から排出される。

本発明において炉内ガス排出口9の設置位置は特に限定されないが、燃焼排ガスは酸化性を有しているので、炉内ガス排出口9を溶融区画Z3に設けると、ガス排出に伴って加熱・還元区画Z2方向からの炉内ガス流れによって溶融区画Z3を移動する還元鉄の還元率が十分に上がらないことから、炉内ガス排出口9は加熱・還元区画Z2に設けることが望ましい。

本発明では、炉内ガス流れを制御する流量調整仕切壁によって炉内ガスを制御し、上記の様に冷却工程側への炉内ガス流れを回転炉床炉の移動方向に形成することによって上記問題を解決している。また本発明では炉内ガス流れを制御する流量調整仕切壁によって炉内ガス流れを制御し、溶融工程の炉内ガス圧を他の工程の炉内ガス圧よりも高くすることによって、上記問題を解決している。

即ち、本願発明では該流量調整仕切壁を利用して炉床移動方向へのガス流れ、好ましくは冷却区画Z4から原料供給区画Z1方向へのガス流れを形成し、外気が冷却区画Z4や溶融区画Z2へ侵入することを防止している。また該流量調整仕切壁を利用して溶融区画Z3内の炉内ガス圧を高めることによって、溶融区画から冷却区画Z4方向へのガス流れを形成し、冷却区画Z4方向からの外気の侵入によって生じる上記問題を解消している。

本発明では、冷却工程の炉内ガスの流れを炉床移動方向にするために炉内ガス流れを制御する流量調整仕切壁を炉内適所に設ける。

また貫通孔を設けた流量調整仕切壁を設置する場合も同様に炉内適所に炉内ガス流れを制御する流量調整仕切壁を設ければよい。また溶融工程の炉内ガス圧を他の工程の炉内ガス圧よりも高くするために、炉内適所に炉内ガス流れを制御する流量調整仕切壁を設ければよい。

操業条件は用いる原料、供給量、炭材等の配合量等によって異なることから、従来用いられていた固定的な隔壁を流量調整仕切壁として用いたのでは、適切な制御を行なえない。したがって炉内ガス流れを制御する流量調整仕切壁としては貫通孔を1以上設けた流量調整仕切壁および／または昇降可能な流量調整仕切壁（以下、単に流量調整仕切壁ということがある）を採用し、操業条件に応じてガス流通量を調整できる様にすることが望ましい。勿論、炉内ガス流れを制御する流量調整仕切壁としてはこれら以外にも、上記効果を得ることができるのであれば、形状等については特に限定されない。

貫通孔を1以上設けた流量調整仕切壁とは、区画間を連通する孔を有する壁である。貫通孔の具体的な形状、数、サイズ、開口位置については限定されない。

尚、後記する様に原料塊成物近傍の還元性雰囲気の乱れを防止する観点からは図5(1)に示す様な貫通孔8を流量調整仕切壁Kの上部側（該壁を上下2等分した際に貫通孔を上側に形成すること）に設けることが好ましく、より好ましくは炉天井に近い部分（該壁を3等分した際に貫通孔は最上部部分に形成すること）に設けることが望まし

い。

また前述した如く区画間に温度差を設けた場合、輻射熱が該貫通孔を通して他方の区画に伝わらない様にすることが望ましいが、所望の開孔総面積を確保するために貫通孔の開孔面積を大きくすると輻射熱が十分に遮断できなくなるため、開孔面積の小さい貫通孔を複数設けることが推奨される。

この様に流量調整仕切壁に貫通孔を形成した場合、流量調整仕切壁によって区切られている炉内ガス流通空間（即ち、区画内の空間）の圧力（気圧）を調節するために、該貫通孔の開閉度を調節する手段を設けて開孔面積を適宜調節することが望ましい。具体的な開閉度の調節手段は特に限定されず、貫通孔に開閉自在の蓋を設けてもよく、例えば図8（1）に示す様に貫通孔を有する流量調整仕切壁を複数毎組み合せて各壁を独立に昇降（或いは左右移動）させることによって開閉度を調節してもよい。

また例えば図7に示す様に流量調整仕切壁に開口部7を設け、該開口部をレンガ等の耐熱材5でチャッカー構造として開孔面積や開孔数を調整することも望ましい。この様に開口部7と耐熱材5を利用した場合、耐熱材の配置や数を変更することで開孔面積や開孔数、開孔位置を容易に調節できるので望ましい。

上記の様に流量調整仕切壁Kに開口部7や貫通孔8を設ける場合、該開口部7近傍や貫通孔8近傍における温度上昇を防止する観点から、流量調整仕切壁Kに冷却手段（図示せず）を適宜配設することも実施形態として推奨される。

昇降可能な流量調整仕切壁とは、壁下端部から炉床表面（該下端部直近の炉床）までの間隔を調節できる壁である〔例えば図8（2）〕。この様な壁の昇降方法も特に限定されず、例えば公知の昇降装置を用いて流量調整仕切壁自体を昇降させてもよく、或いは図6に示す様に分割可能な流量調整仕切壁を用いて、必要に応じて壁下端部に壁パーティ10を追加したり、下端部の壁パーティを取除いて該間隔を調節すればよい（尚、壁パーティの接合は嵌合やねじ止めなど公知の手段でよい）。

流量調整仕切壁 자체を昇降可能な構成とすれば、炉内の圧力に応じて容易に該間隔を調節して区画間の気圧を調節して炉内ガス流れを制御できるので望ましい。この際、該流量調整仕切壁の上昇を可能にするために流量調整仕切壁（K1A, K2）を図4に示す様に炉天井部を貫通させてもよい。勿論、昇降可能な流量調整仕切壁に貫通孔を設けてもよい。

昇降可能な流量調整仕切壁を用いて該壁の下端部と炉床とで形成される間隔（ガス流通路）を制御したり、貫通孔を設けた流量調整仕切壁の貫通孔の数や開孔面積などを調節して孔総面積を調整することによって、該壁の炉床移動方向上流側の区画と下流側の区画の圧力を調節でき、それに伴って他の区画の圧力も変化するため、炉内ガス流れを変えることが可能となる。またこの様な流量調整仕切壁を用いることによって特定の区画の圧力を隣接する他の区画よりも圧力を高くすることも可能である。

本発明では、上述の様な流量調整仕切壁により炉内ガス流通空間の圧力を調節して、冷却区画Z4の炉内ガスの流れを炉床移動方向に形成できるのであれば、流量調整仕切壁の設置位置は特に限定されない。同様に流量調整仕切壁によって溶融区画Z3の炉内ガス圧を他の区画よりも高くできるのであれば、該流量調整仕切壁の設置位置は特に限定されない。

尚、上記の様に隔壁K2および／またはK3に加えて、或いは隔壁K4および／またはK1に流量調整仕切壁を設け、該流量調整仕切壁のガス流通路を広める等して炉内ガス流通空間の圧力を調節することも、冷却区画Z4から原料供給区画Z1方向へのガス流れを生じさせるという観点からは好ましいが、冷却区画Z4から原料供給区画Z1方向へ流れる炉内ガスは、冷却区画Z4で冷却されているため、該冷却された炉内ガスの加熱・還元区画Z2への流量増加に伴って熱ロスが大きくなるので望ましくない。

原料供給区画Z1から冷却区画Z4方向に炉内ガス流が侵入しない程度のガス流れであれば、上記還元率の問題が解消できることから、

冷却区画Z4内の圧力と原料供給区画Z1内の圧力は僅差（冷却区画Z4側が高圧）であってもよい。

この様に本発明では、冷却区画Z4から原料供給区画Z1を通して加熱・還元区画Z2へ流入する炉内ガス量ができるだけ少なくなる様に流量調整仕切壁を設置・操作することが推奨される。好ましくは隔壁K2に流量調整仕切壁を設置することが好ましく、より好ましくは隔壁K2と隔壁K3に流量調整仕切壁を設置することである。

例えば隔壁K2に流量調整仕切壁を用いて、区画間の圧力を調節すれば、溶融区画Z3から加熱・還元区画Z2方向へのガス流れと冷却区画Z4方向へのガス流れを形成することが可能となる。即ち、加熱・還元区画Z2に比べて溶融区画Z3でのガス発生量はかなり減少してはいるものの、該溶融区画Z3でもCO等のガスが相当量発生しているので、ガスがほとんど発生しない冷却区画Z4よりも該溶融区画Z3の気圧は高い。そこで流量調整壁によってガス流通路を冷却区画Z4方向へのガス流れを生じさる程度にまで狭めれば、上記の様にガス流れを適正化できる。

尚、隔壁K2として昇降可能な流量調整仕切壁を用いた場合は該流量調整仕切壁を降下させればよく、貫通孔を有する流量調整仕切壁を用いた場合は貫通孔の孔総面積を減少させればよい。また両方を組み合せた流量調整仕切壁（昇降可能であって、且つ貫通孔を有する流量調整仕切壁）の場合は、該流量調整仕切壁を降下させると共に、貫通孔の孔総面積を減少させればよい。

また隔壁K2と隔壁K3を流量調整仕切壁とすると上記ガス流れの適正化をより効果的に行なうことができる。例えば流量調整仕切壁K2を上記した様に降下させると共に、流量調整仕切壁K3を上昇させることによって、溶融区画Z3から冷却区画Z4方向へのガス流れが生じやすくなる。

また隔壁K3にのみ流量調整仕切壁を用いた場合、溶融区画Z3から冷却区画Z4方向へのガス流れが生じるように該流量調整仕切壁K3を上昇させることも好ましい実施態様である。

尚、雰囲気温度および／または雰囲気ガス組成を各区画毎に夫々制御するには、各区画の独立性を高めることが望ましく、具体的には炉床と流量調整仕切壁下端との間隔が小さい方が望ましい。

また各区画の独立性を高めると該間隔を通じて各区画間を流通するガス速度が速くなつて原料塊成物近傍のガス流が乱れ、原料塊成物近傍の還元性雰囲気が保てなくなつてしまい、酸化性ガスによって十分な還元が進行し難くなる恐れがある。したがつて昇降可能な流量調整仕切壁を降下させた際に原料塊成物近傍の還元性雰囲気に乱れが生じる場合は、貫通孔を設けた流量調整仕切壁を用いるか、或いは昇降可能であつて、且つ貫通孔を設けた流量調整仕切壁を用いて炉床近傍のガス流速が速くなり過ぎない様にすることが望ましい。特に貫通孔を設けた流量調整仕切壁を用いた場合、該貫通孔によって区画間のガス流形成が可能であるから、炉床近傍の間隔を通して流通するガス速度が速くなるのを防止できるので望ましい。

図2に本発明の他の実施態様を示す。

この図示例では、加熱・還元区画を流量調整仕切壁によって少なくとも2つに仕切ると共に、仕切られた該加熱・還元区画のうち、炉床移動方向上流側の区画Z2Aに炉内ガス排出口を設けている。

加熱・還元区画を2つに仕切る場合、具体的な仕切り位置は特に限定されない。上記した様に加熱・還元区画Z2における還元初期は、大量のCOガス等が発生しているが、ある程度還元が進行した時点で発生するCOガス量は減少に転じる。したがつてCOガス発生量の多い炉床移動方向上流側に流量調整仕切壁を設けて加熱・還元区画を仕切ることが望ましく、上記した様に酸化鉄の還元率が高く（好ましくは80%以上）なる任意の位置に設置することが推奨される。また仕切られた該還元区画（Z2A：加熱・還元工程、Z2B：還元熟成工程）のうち、区画Z2Aに炉内ガス排出口を設けて燃焼排ガスを排出することが推奨される。即ち、炉内ガス排出に伴つて他の区画から燃焼排ガスが流入しても、区画Z2Aは上記の如くCOガス発生量が多いので、自己シールド作用によって塊成物（還元鉄）の還元率を高め

ることができる。

また、区画Z2Aの後半部（炉床移動方向下流側）にガス排出口を設ければ、該区画Z2A内での還元率の向上と、区画Z2Bから区画Z2A方向へのガス流れの形成を達成し易くなる。この様に加熱・還元区画Z2を分割（区画Z2A, 区画Z2B）する場合、少なくとも隔壁K1Aに流量調整仕切壁を設けることによって、炉内ガス流通空間の圧力を調節して、冷却区画から原料供給区画方向へのガス流れを形成することができる。

また隔壁K2と隔壁K3を流量調整仕切壁とすれば、圧力調節は一層容易になり、上記溶融区画Z3を起点としたガス流れを形成し易いので望ましい。

図示例の様に加熱・還元区画Z2を2つに仕切る場合は、少なくとも隔壁K1Aを流量調整仕切壁とすることが好ましく、より好ましくは少なくとも隔壁K1Aと隔壁K2を流量調整仕切壁とすることが望ましいが、少なくとも冷却区画から原料供給区画方向へのガス流れを形成できるのであれば、流量調整壁と従来の隔壁を適宜組み合せることも可能である。

図3に本発明の他の実施態様を示す。

この図示例では、加熱・還元区画Z2を流量調整仕切壁によって少なくとも3つに仕切ると共に、仕切られた該還元区画のうち、真中の区画Z2Dに炉内ガス排出口を設けている。

具体的な流量調整仕切壁の設置位置については特に限定されず、任意の位置に設けて3つに仕切ればよく、例えば還元区画Z2を均等に3等分してもよい。好ましくは発生するCOガスが減少に転じる位置近傍にガス排出口を設け、該ガス排出口近傍の炉床移動方向上流側と下流側に夫々流量調整仕切壁K1B, K1Cを設けることが望ましい。この様な構成を採用すると、流量調整仕切壁K1Cによって区画Z2Eと区画Z2Dの圧力を調節でき、また流量調整仕切壁K1Bによって区画Z2Cと区画Z2Dの圧力を調節できる。特に隔壁K1Cおよび／またはK1Bに流量調整仕切壁を用いると炉内ガス流通空間の圧

力がより簡便に調節でき、冷却区画から原料供給区画方向へのガス流れを形成できる。

本発明では、溶融区画Z3を起点としたガス流れが形成できる様に圧力を調節することが望ましく、上記の様に隔壁K1Cまたは隔壁K1Bに流量調整仕切壁を設置することが望ましい。特に隔壁K1CとK1Bに流量調整仕切壁を設置すると、該圧力調節をより適切に行なうことができるので望ましい。

また隔壁K2Aと隔壁K3に流量調整仕切壁を設置する場合、上記圧力調節が容易になり、上記溶融区画Z3を起点としたガス流れを形成し易くなるので推奨される。

図示例の様に還元区画Z2を3つに仕切る場合、少なくとも隔壁K1Cを流量調整仕切壁とすることが好ましく、より好ましくは少なくとも隔壁K1Cと隔壁K1Bを流量調整仕切壁とすることが望ましい。勿論、少なくとも冷却区画から原料供給区画方向へのガス流れを形成できるのであれば、流量調整仕切壁と従来の隔壁を適宜組み合せることも可能である。

また溶融区画Z3に流量調整仕切壁を設けて該区画を複数に仕切ってもよい。仕切られた溶融区画の各区画の圧力を制御して少なくとも冷却区画Z4から原料供給区画Z1方向へのガス流れ、より好ましくは溶融区画Z3を起点とした冷却区画Z4方向と加熱・還元区画Z2方向へのガス流れを形成できるのであれば、特に限定されない。溶融区画Z3を仕切る場合、流量調整仕切壁を用いることが望ましいが、流量調整仕切壁と従来の隔壁を適宜組み合せることも可能である。

溶融区画Z3を少なくとも2つ、より好ましくは図3に示す様に(Z3A, Z3B, Z3C)、3つ以上に区切ることによって、溶融区画Z3における各区画間の圧力を制御すれば、該区画を起点とした溶融区画Z3を起点とした冷却区画Z4方向と加熱・還元区画Z2方向へのガス流れを容易に形成できるので望ましい。

図4は図2を展開した概略図であって、隔壁K1A及び隔壁K3に流量調整仕切壁を設置している。また図中、区画Z2Aでは燃焼バー

ナ3は炉床近傍に設置し、区画Z2B及び加熱・還元区画Z2では燃焼バーナ3は炉上部に設置している。燃焼バーナ3を炉床近傍に設置（区画Z2A）すると、発生ガスの燃焼して加熱を促進するため望ましい。また燃焼バーナを炉上部に設置（区画Z2B,溶融区画Z3）すると、バーナ燃焼によって発生するガスによる原料近傍でのガス流の乱れを抑止できるので望ましい。

本発明で用いる燃焼バーナとしては、低流速のバーナが好ましく、特にバーナ炎が安定しているノズルミックスタイプ（ノズル内で燃料ガスと空気が混合される）のバーナが好ましい。

尚、上記本発明では、酸化鉄から還元鉄を製造するための一連の工程を回転炉床炉によって行なう例を示したが、本発明の方法及び装置は回転炉床炉を酸化鉄等の酸化物の還元を行なう工程に用いるのであれば、適用可能である。即ち、酸化物の還元のみを回転炉床炉で行なった後、該還元物を他の工程（例えば溶融炉等）に供給する場合にも適用できる。

産業上の利用可能性

上記本発明によれば、還元による酸化鉄の還元率を高めることができ、その浸炭・溶融・凝集を円滑に進めることができるので、還元鉄を極めて効率よく製造することができる。

請求の範囲

1. 炭素質還元剤と酸化鉄含有物質を含む原料物質を、回転炉床炉内に装入する原料供給工程、該原料物質を加熱し、該原料物質中の酸化鉄を還元して還元鉄を生成する加熱・還元工程、該還元鉄を溶融させる溶融工程、溶融した該還元鉄を冷却する冷却工程、該冷却された還元鉄を炉外に排出する排出工程を炉床移動方向に従って順次行なう還元鉄の製造方法において、前記炉内に炉内ガス流れを制御する流量調整仕切壁を設けて、前記冷却工程の炉内ガス流れを炉床移動方向に形成することを特徴とする還元鉄の製造方法。

2. 炭素質還元剤と酸化鉄含有物質を含む原料物質を、回転炉床炉内に装入する原料供給工程、該原料物質を加熱し、該原料物質中の酸化鉄を還元して還元鉄を生成する加熱・還元工程、該還元鉄を溶融させる溶融工程、溶融した該還元鉄を冷却する冷却工程、該冷却された還元鉄を炉外に排出する排出工程を炉床移動方向に従って順次行なう還元鉄の製造方法において、前記炉内に炉内ガス流れを制御する流量調整仕切壁を設けて、前記溶融工程の炉内ガス圧を他の工程の炉内ガス圧よりも高くすることを特徴とする還元鉄の製造方法。

3. 前記加熱・還元工程を前記流量調整仕切壁によって少なくとも2つの区画に仕切ると共に、仕切られた該区画のうち、炉床移動方向上流側の仕切区画に炉内ガス排出口を設け、該排出口から炉内ガスを排出することによって前記炉内ガス流れを制御する請求項1または2に記載の製造方法。

4. 前記加熱・還元工程における炉内ガス排出口よりも炉床移動方向上流側に前記流量調整仕切壁を設けることによって、前記加熱・還元工程を少なくとも3つに仕切り、前記炉内ガス流れを制御する請求項3に記載の製造方法。

5. 前記仕切壁の少なくとも1つは、貫通孔を1以上設けた流量調整仕切壁および／または昇降可能な流量調整仕切壁である請求項1または2に記載の製造方法。

6. 前記貫通孔の開閉度を調節することによって前記炉内ガス流れを制御する請求項5に記載の製造方法。

7. 前記仕切壁の少なくとも1つは、貫通孔を1以上設けた流量調整仕切壁および／または昇降可能な流量調整仕切壁である請求項3に記載の製造方法。

8. 前記貫通孔の開閉度を調節することによって前記炉内ガス流れを制御する請求項7に記載の製造方法。

9. 前記仕切壁の少なくとも1つは、貫通孔を1以上設けた流量調整仕切壁および／または昇降可能な流量調整仕切壁である請求項4に記載の製造方法。

10. 前記貫通孔の開閉度を調節することによって前記炉内ガス流れを制御する請求項9に記載の製造方法。

11. 炭素質還元剤と酸化鉄含有物質を含む原料物質を、回転炉床炉内に装入する原料供給工程、該原料物質を加熱し、該原料物質中の酸化鉄を還元して還元鉄を生成する加熱・還元工程、該還元鉄を溶融させる溶融工程、溶融した該還元鉄を冷却する冷却工程、該冷却された還元鉄を炉外に排出する排出工程を炉床移動方向に従って順次行なう回転炉床炉型の還元鉄の製造装置において、前記回転炉床炉内に炉内ガス流れを制御する昇降可能な流量調整仕切壁、および／または炉内ガスの流通量調節可能な貫通孔を1以上設けた流量調整仕切壁が設けられていることを特徴とする還元鉄の製造装置。

12. 前記加熱・還元工程が前記流量調整仕切壁によって少なくとも2つの区画に仕切られていると共に、仕切られた該区画のうち、炉床移動方向上流側の区画に炉内ガス排出口が設けられている請求項11に記載の還元鉄の製造装置。

13. 前記加熱・還元工程における前記炉内ガス排出口の炉床移動方向上流側に、前記流量調整仕切壁を設置して前記加熱・還元工程が少なくとも3つに仕切られている請求項12に記載の還元鉄の製造装置。

14. 前記流量調整仕切壁に設けた貫通孔には、該貫通孔の開閉

度を調節する手段が設けられている請求項 1 1 ~ 1 3 のいずれかに記載の還元鉄の製造装置。

図 1

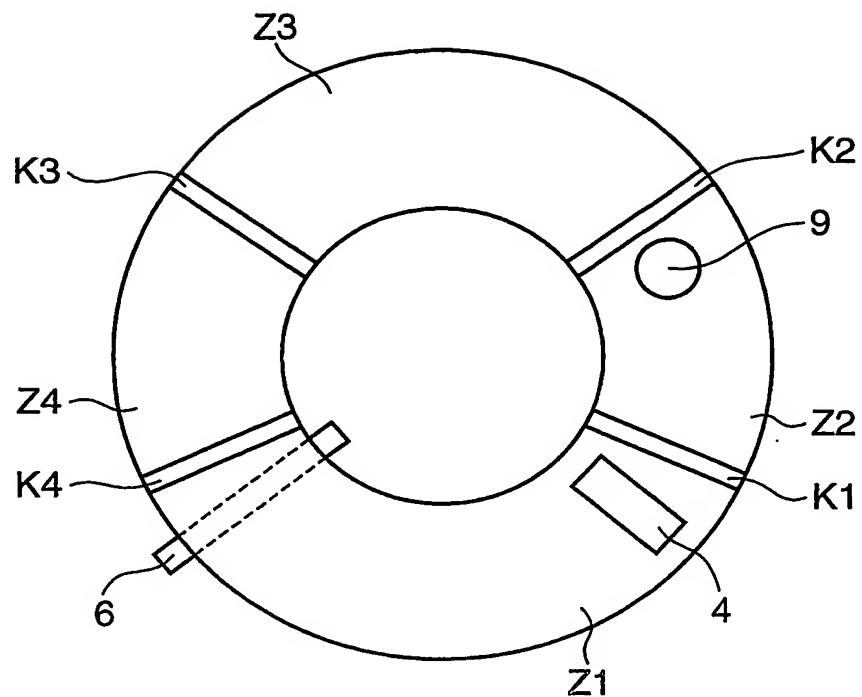


図 2

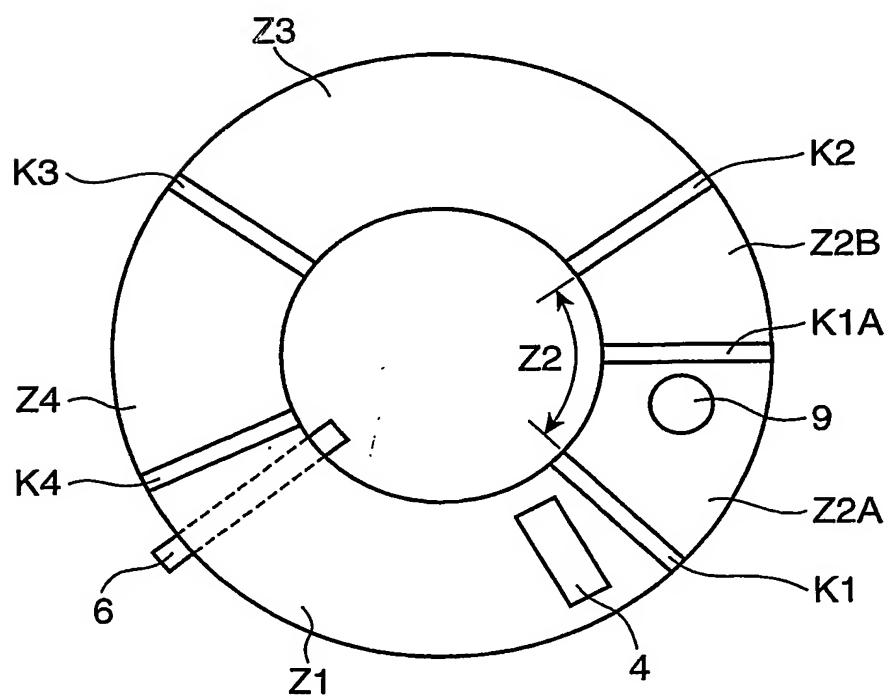


図 3

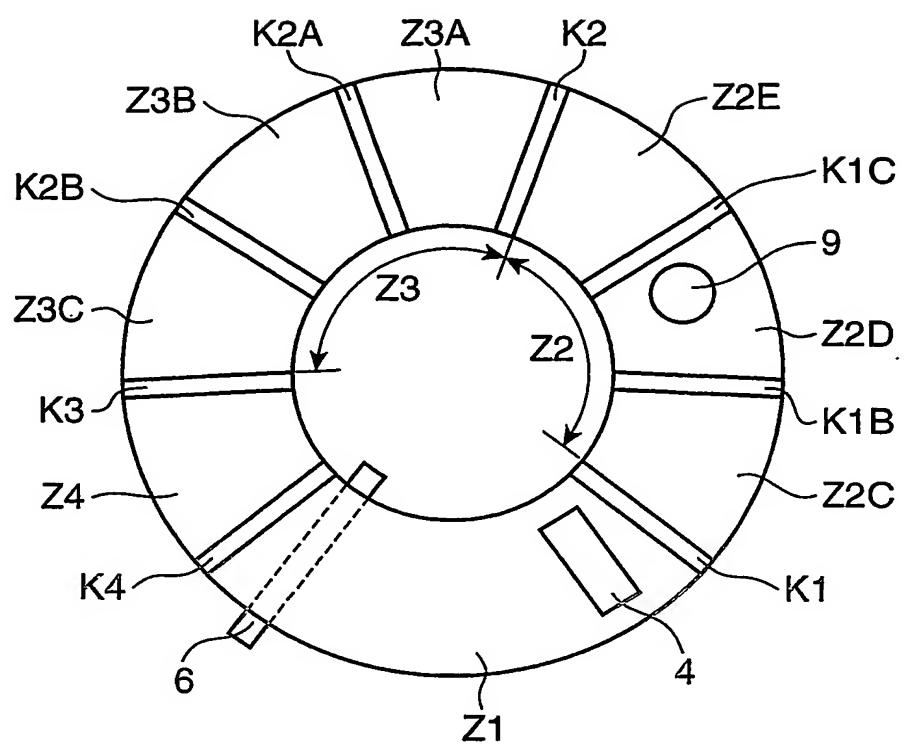


図4

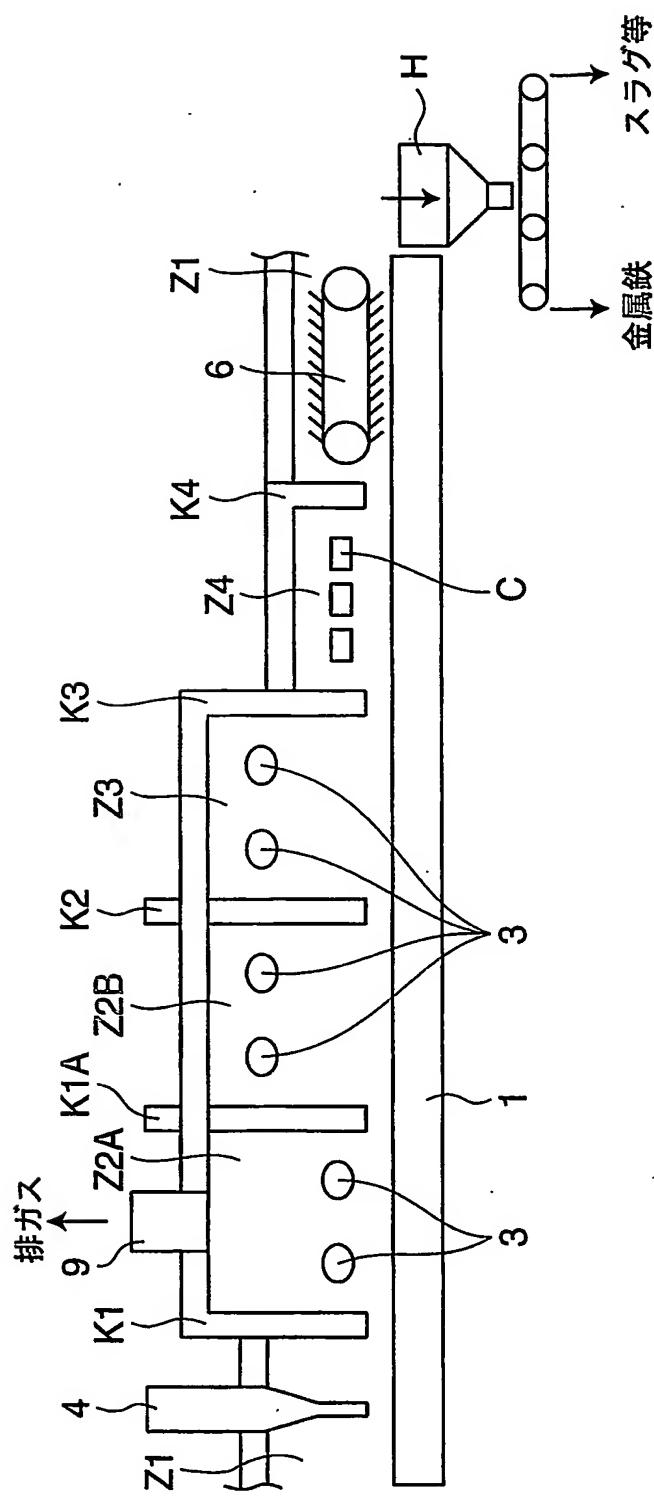
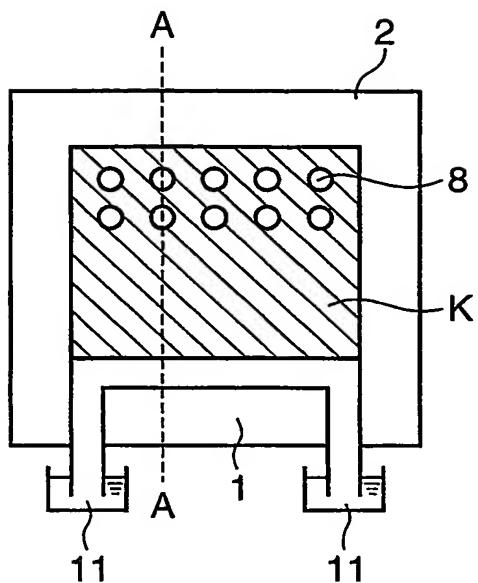


図 5

(1)



(2)

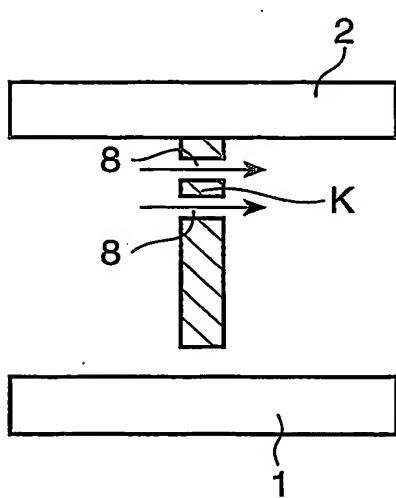


図 6

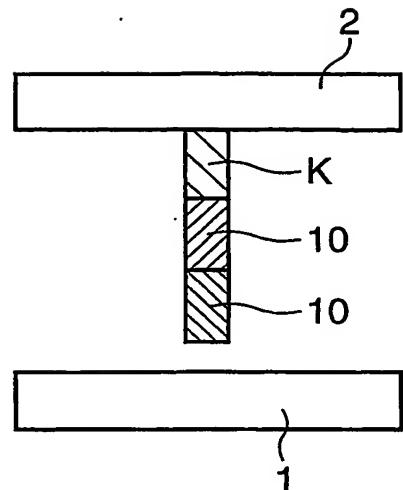


図 7

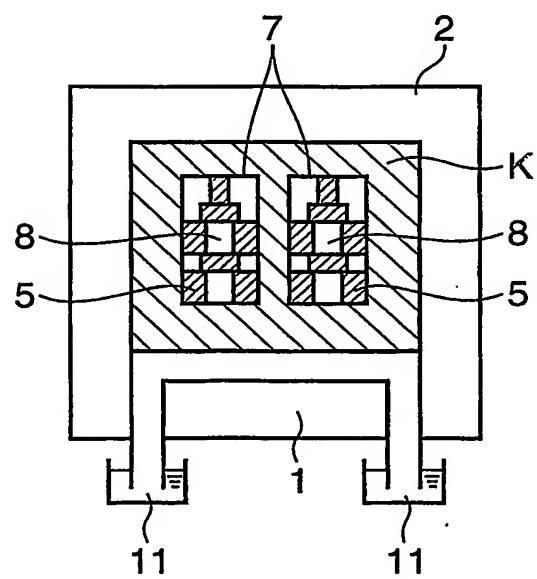
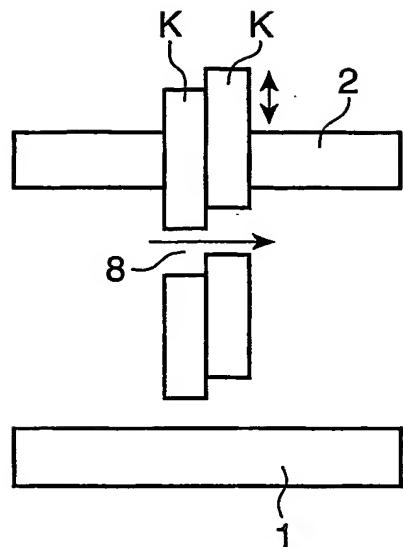
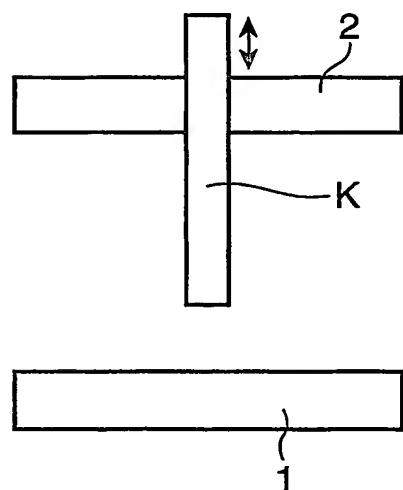


図 8

(1)



(2)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003216

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ C21B13/10, C22B1/16, F27D7/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ C21B13/10, C22B1/16, F27D7/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-73717 A (Kobe Steel, Ltd.), 12 March, 2003 (12.03.03), (Family: none)	1-14
A	JP 2000-239739 A (Kawasaki Steel Corp.), 05 September, 2000 (05.09.00), (Family: none)	1-14

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
31 May, 2004 (31.05.04)Date of mailing of the international search report
15 June, 2004 (15.06.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.:

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. C1' C21B13/10, C22B1/16, F27D7/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. C1' C21B13/10, C22B1/16, F27D7/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-73717 A (株式会社神戸製鋼所) 2003. 03. 12 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2000-239739 A (川崎製鉄株式会社) 2000. 09. 05 (ファミリーなし)	1-14

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31. 05. 2004

国際調査報告の発送日

15. 6. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

井上 猛

4K

9269

電話番号 03-3581-1101 内線 3435